(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)公開特許公報（Ａ）　(11)特許出願公開番号
特開2000－218409
（P2000－218409A）
(43)公開日　平成12年８月８日(2000.8.8)

(51)Int.Cl.⁷	識別記号	ＦＩ		テーマコード（参考）
Ｂ２３Ｂ　27/14		Ｂ２３Ｂ　27/14	Ａ	３Ｃ０４６
Ｃ２３Ｃ　14/06		Ｃ２３Ｃ　14/06	Ｌ	４Ｋ０２９
			Ｐ	４Ｋ０３０
16/30		16/30		４Ｋ０４４
28/04		28/04		

審査請求　有　請求項の数１　ＯＬ　（全 10 頁）

(21)出願番号　特願平11－26348

(22)出願日　平成11年２月３日(1999.2.3)

(71)出願人　000006264
三菱マテリアル株式会社
東京都千代田区大手町１丁目５番１号
(72)発明者　中村　惠滋
埼玉県大宮市北袋町１－297　三菱マテリアル株式会社総合研究所内
(72)発明者　遠藤　邦博
埼玉県大宮市北袋町１－297　三菱マテリアル株式会社総合研究所内
(74)代理人　100076679
弁理士　富田　和夫　（外１名）

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　硬質被覆層がすぐれた耐欠損性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具

(57)【要約】
【課題】　硬質被覆層がすぐれた耐欠損性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具を提供する。
【解決手段】　表面被覆超硬合金製切削工具が、超硬基体の表面に、硬質被覆層として、（ａ）いずれも０．１～５μｍの平均層厚を有するＴｉＣ層、ＴｉＮ層、およびＴｉＣＮ層のうちの１層または２層以上からなる第一密着層を介して、５～２０μｍの平均層厚を有する縦長成長結晶組織のＴｉＣＮ層を化学蒸着または物理蒸着形成し、（ｂ）さらに前記縦長成長結晶組織のＴｉＣＮ層の上に、０．１～３μｍの平均層厚を有し、かつ実質的にAl_2O_3相とＴｉＮＯ相との２相組織からなり、前記ＴｉＮＯ相の割合が前記Al_2O_3相との合量に占める割合で、２０～８０面積％である第二密着層を介して、１～１５μｍの平均層厚を有するAl_2O_3層を化学蒸着または物理蒸着形成し、（ｃ）これら硬質被覆層の全体平均層厚を６～３５μｍとしたものからなる。

【特許請求の範囲】
【請求項１】　炭化タングステン基超硬合金基体の表面に、硬質被覆層として、
（ａ）　いずれも０．１～５μｍの平均層厚を有する粒状結晶組織の炭化チタン層、窒化チタン層、および炭窒化チタン層のうちの１層または２層以上からなる第一密着層を介して、
５～２０μｍの平均層厚を有する縦長成長結晶組織の炭窒化チタン層を化学蒸着または物理蒸着形成し、
（ｂ）　さらに上記縦長成長結晶組織の炭窒化チタン層の上に、０．１～３μｍの平均層厚を有し、かつ実質的に酸化アルミニウム相と窒酸化チタン相との２相組織からなり、前記窒酸化チタン相の割合が前記酸化アルミニウム相との合量に占める割合で、２０～８０面積％である粒状結晶組織の第二密着層を介して、
１～１５μｍの平均層厚を有する粒状結晶組織の酸化アルミニウム層を化学蒸着または物理蒸着形成し、
（ｃ）　これら硬質被覆層の全体平均層厚を６～３５μｍとしてなる、硬質被覆層がすぐれた耐欠損性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】この発明は、硬質被覆層を構成する縦長成長結晶組織の炭窒化チタン層（以下、１－ＴｉＣＮ層で示す）と酸化アルミニウム層（以下、Al_2O_3層で示す）がすぐれた層間密着性を有し、したがって硬質被覆層を厚膜化した状態で、例えば鋼や鋳鉄などの断続切削を高送りや高切り込みなどの重切削条件で行った場合にも硬質被覆層に剥離の発生がなく、この結果前記剥離が原因の欠けやチッピング（微小欠け）などの欠損の発生が著しく抑制されるようになることから、使用寿命の長期に亘る延命化を可能ならしめる表面被覆超硬合金製切削工具（以下、被覆超硬工具という）に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】従来、一般に、炭化タングステン基超硬合金基体（以下、単に超硬基体と云う）の表面に、硬質被覆層として、（ａ）　いずれも０．１～５μｍの平均層厚を有する粒状結晶組織の炭化チタン層（以下、ＴｉＣ層で示す）、窒化チタン層（以下、同じくＴｉＮ層で示す）、および炭窒化チタン層（以下、ＴｉＣＮ層で示す）のうちの１層または２層以上からなる第一密着層を介して、５～２０μｍの平均層厚を有する１－ＴｉＣＮ層を化学蒸着または物理蒸着形成し、（ｂ）　さらに上記１－ＴｉＣＮ層の上に、０．１～３μｍの平均層厚を有する粒状結晶組織の炭酸化チタン層（以下、ＴｉＣＯ層で示す）または炭窒酸化チタン層（以下、ＴｉＣＮＯ層で示す）からなる第二密着層を介して、１～１５μｍの平均層厚を有する粒状結晶組織のα型やκ型などの結晶構造をもったAl_2O_3層を化学蒸着または物理蒸着形成し、（ｃ）　これら硬質被覆層の全体平均層厚を６～３５μｍとしてなる被覆超硬工具が知られており、この被覆超硬工具が、例えば鋼や鋳鉄などの連続切削や断続切削に用いられていることも知られている。また、例えば特開平３－８７３６９号公報および特開平６－８００８号公報などに記載されるように、上記被覆超硬工具の硬質被覆層において、上記粒状結晶組織のＴｉＣＮ層は、化学蒸着装置にて、１０００℃以上の高温で反応ガスとして例えばメタンを含む混合ガスを使用して形成し、また上記１－ＴｉＣＮ層は、反応ガスとして有機炭窒化物を含む混合ガスを使用して７００～９５０℃の中温温度域で化学蒸着を行うことにより形成されることも良く知られるところであり、前記１－ＴｉＣＮ層の適用により硬質被覆層の靭性向上が図られ、もって切刃部に欠けやチッピング（微小欠け）などが発生するのが著しく抑制されるようになることも知られている。
【０００３】
【発明が解決しようとする課題】一方、近年の切削工具は、切削加工の省力化および省エネ化、さらに低コスト化の面から、使用寿命の延命化が強く求められており、これに伴い、被覆超硬工具の硬質被覆層、すなわちこれの構成層である１－ＴｉＣＮ層およびAl_2O_3層は厚膜化の傾向にあるが、硬質被覆層を厚膜化した状態で、例えば鋼などの断続切削を高送りや高切り込みなどの重切削条件で行うと、従来被覆超硬工具においては、１－ＴｉＣＮ層およびAl_2O_3層に対するＴｉＣＯ層およびＴｉＣＮＯ層（第二密着層）の密着性不足が原因で切刃部に欠けやチッピングが発生し易くなり、比較的短時間で使用寿命に至るのが現状である。
【０００４】
【課題を解決するための手段】そこで、本発明者等は、上述のような観点から、上記の従来被覆超硬工具の硬質被覆層を構成する第二密着層に着目し、これの１－ＴｉＣＮ層およびAl_2O_3層に対する一段の密着性向上を図るべく研究を行った結果、
（ａ）被覆超硬工具の硬質被覆層を構成する第二密着層を、粒状結晶組織のAl_2O_3相と窒酸化チタン（以下、ＴｉＮＯで示す）相との２相組織をもつものとすると、前記２相組織相は１－ＴｉＣＮ層およびAl_2O_3層のいずれに対しても従来被覆超硬工具の硬質被覆層の第二密着層であるＴｉＣＯ相またはＴｉＣＮＯ相の単相層に比して一段とすぐれた密着性を示すこと。
（ｂ）Al_2O_3相とＴｉＮＯ相との２相組織層は、化学蒸着法にて、
反応ガス組成（容量％で、以下同じ）、
$AlCl_3$：１～１０％、
$TiCl_4$：１～１０％、
ＮＯ：０．５～２０％、
必要に応じてH_2：１．５～１５％、
Ａｒ：残り、

反応温度：８００～１１００℃、
雰囲気圧力：３０～４００Ｔｏｒｒ、
の条件で形成することができ、この場合、すぐれた密着性を確保するには、上記の条件を調整して、ＴｉＮＯ相の割合がAl_2O_3相との合量に占める割合で、２０～８０面積％にする必要があること。

（ｃ）したがって、被覆超硬工具の硬質被覆層を構成する１－ＴｉＣＮ層およびAl_2O_3層を厚膜化、すなわち平均層厚が前記１－ＴｉＣＮ層にあっては例えば１０～２０μｍ、前記Al_2O_3層にあっては同様に７～１５μｍに厚膜化しても、これら層間に第二密着層として上記のAl_2O_3相とＴｉＮＯ相との２相組織層を介在させれば、例えば鋼などの断続切削を高送りや高切り込みなどの重切削条件で行なっても、前記１－ＴｉＣＮ層とAl_2O_3層間には一段とすぐれた密着性が確保されるようになることから、切刃部に欠けやチッピングなどが発生することがなくなり、長期に亘ってすぐれた切削性能を発揮するようになること。

以上（ａ）～（ｃ）に示される研究結果を得たのである。

【０００５】この発明は、上記の研究結果に基づいてなされたものであって、超硬基体の表面に、硬質被覆層として、（ａ）　いずれも０．１～５μｍの平均層厚を有するＴｉＣ層、ＴｉＮ層、およびＴｉＣＮ層のうちの１層または２層以上からなる第一密着層を介して、５～２０μｍの平均層厚を有する１－ＴｉＣＮ層を化学蒸着または物理蒸着形成し、（ｂ）　さらに上記１－ＴｉＣＮ層の上に、０．１～３μｍの平均層厚を有し、かつ実質的にAl_2O_3相とＴｉＮＯ相との２相組織からなり、前記ＴｉＮＯ相の割合が前記Al_2O_3相との合量に占める割合で、２０～８０面積％である第二密着層を介して、１～１５μｍの平均層厚を有するAl_2O_3層を化学蒸着または物理蒸着形成し、（ｃ）　これら硬質被覆層の全体平均層厚を６～３５μｍとしてなる、硬質被覆層がすぐれた耐欠損性を発揮する被覆超硬工具に特徴を有するものである。

【０００６】なお、この発明の被覆超硬工具において、硬質被覆層を構成する実質的にAl_2O_3相とＴｉＮＯ相との２相組織を有する第二密着層は、上記の通り１－ＴｉＣＮ層およびAl_2O_3層に対して著しく高い密着性を有するが、この場合前記ＴｉＮＯ相の割合が前記Al_2O_3相との合量に占める割合で２０面積％未満では下層である１－ＴｉＣＮ層との層間密着性が十分でなく、よって所望のすぐれた層間密着性を確保することができず、一方その割合が同じく８０面積％を越えると、上層であるAl_2O_3層との層間密着性が急激に低下し、層間剥離の原因となることから、その割合を２０～８０面積％、望ましくは３０～７０面積％と定めたのである。また、上記第二密着層の平均層厚を０．１～３μｍとしたのは、その厚さが０．１μｍ未満では１－ＴｉＣＮ層とAl_2O_3層との間に所望のすぐれた層間密着性を確保することができず、一方その厚さが３μｍあれば層間密着性の効果が十分であるという理由によるものであり、望ましくは０．２～２．０μｍとするのがよい。

【０００７】同じく硬質被覆層を構成する上記第一密着層には、超硬基体と１－ＴｉＣＮ層のいずれにも強固に密着して、これら層間の密着性を向上させる作用があり、したがってその平均層厚が０．１μｍ未満では、所望のすぐれた層間密着性を確保することができず、一方その平均層厚が５μｍを越えると硬質被覆層の摩耗進行が促進されるようになることから、その平均層厚を０．１～５μｍと定めた。

【０００８】さらに同じく上記１－ＴｉＣＮ層には、上記の通り硬質被覆層の耐チッピング性を一段と向上させる作用があるが、その平均層厚が５μｍ未満では、耐チッピング性に所望の向上効果が得られず、一方その平均層厚が２０μｍを越えると耐摩耗性が急激に低下するようになることから、その平均層厚を５～２０μｍと定めた。

【０００９】同じくAl_2O_3層には、硬質被覆層の耐摩耗性を向上させる作用があるが、その平均層厚が１μｍ未満では、所望のすぐれた耐摩耗性を確保することができず、一方その平均層厚が１５μｍを越えると切刃にチッピングが発生し易くなることから、その平均層厚を１～１５μｍと定めた。

【００１０】また、硬質被覆層の平均層厚を６～３５μｍとしたのは、その層厚が６μｍ未満では所望のすぐれた耐摩耗性を確保することができず、一方その層厚が３５μｍを越えると、切刃に欠けやチッピングが発生し易くなるという理由からであり、望ましくは７～２５μｍとするのがよい。

【００１１】さらに、上記Al_2O_3層の上に、必要に応じてＴｉＮ層を０．１～２μｍの平均層厚で形成してもよく、これはＴｉＮ層が黄金色の色調を有し、この色調によって工具の使用前と試用後の識別が容易になるという理由からで、この場合その層厚が０．１μｍ未満では前記色調の付与が不十分であり、一方前記色調の付与は２μｍまでの平均層厚で十分である。

【００１２】

【発明の実施の形態】つぎに、この発明の被覆超硬工具を実施例により具体的に説明する。原料粉末として、平均粒径：２．７μｍを有する中粒ＷＣ粉末、同４．８μｍの粗粒ＷＣ粉末、同１．５μｍの（Ｔｉ，Ｗ）Ｃ（重量比で、以下同じ、ＴｉＣ／ＷＣ＝３０／７０）粉末、同１．２μｍの（Ｔｉ，Ｗ）ＣＮ（ＴｉＣ／ＴｉＮ／ＷＣ＝２４／２０／５６）粉末、同１．２μｍの（Ｔａ，Ｎｂ）Ｃ（ＴａＣ／ＮｂＣ＝９０／１０）粉末、同１．２μｍのCr_3C_2粉末および同１．１μｍのＣｏ粉末を用意し、これら原料粉末を表１に示される配合組成に

配合し、ボールミルで７２時間湿式混合し、乾燥した後、ＩＳＯ・ＣＮＭＧ１２０４１２（超硬基体Ａ～Ｄ用）および同ＳＥＥＮ４２ＡＦＴＮ１（超硬基体Ｅ用）に定める形状の圧粉体にプレス成形し、この圧粉体を同じく表１に示される条件で真空焼結することにより超硬基体Ａ～Ｅをそれぞれ製造した。さらに、上記超硬基体Ｂに対して、１００ＴｏｒｒのＣH_4 ガス雰囲気中、温度：１４００℃に１時間保持後、徐冷の滲炭処理を施し、処理後、超硬基体表面に付着するカーボンとＣｏを酸およびバレル研磨で除去することにより、表面から１２μｍの位置で最大Ｃｏ含有量：１６．１重量％、深さ：４７μｍのＣｏ富化帯域を基体表面部に形成した。また、上記超硬基体ＡおよびＤには、焼結したままで、表面部に表面から１８μｍの位置で最大Ｃｏ含有量：９．０重量％、深さ：２２μｍ（超硬基体Ａ）および表面から２２μｍの位置で最大Ｃｏ含有量：１４重量％、深さ：２５μｍ（超硬基体Ｄ）のＣｏ富化帯域が形成されており、残りの超硬基体ＣおよびＥには、前記Ｃｏ富化帯域の形成がなく、全体的に均質な組織をもつものであった。なお、表１には、上記超硬基体Ａ～Ｅの内部硬さ（ロックウエル硬さＡスケール）をそれぞれ示した。

【００１３】ついで、これらの超硬基体Ａ～Ｅの表面に、ホーニングを施した状態で、通常の化学蒸着装置を用い、表２、３に示される条件にて、表４、５に示される目標組成および目標層厚の硬質被覆層を形成することにより本発明被覆超硬工具１～１０、比較被覆超硬工具１～３、および従来被覆超硬工具１～１０をそれぞれ製造した。なお、本発明被覆超硬工具１～１０、比較被覆超硬工具１～３、および従来被覆超硬工具１～１０の硬質被覆層の構成層について、層形成後の断面を光学顕微鏡にて観察し、層厚を測定したところ、目標層厚とほとんど変わらぬ平均層厚を示し、また本発明被覆超硬工具１～１０、および比較被覆超硬工具１～３の硬質被覆層を構成する第二密着層におけるＴｉＮＯ相の割合を走査型電子顕微鏡にて観察し、反射電子像写真を撮影後、画像解析装置で分析したところ、いずれも目標含有割合と実質的に同じ値を示した。また、比較被覆超硬工具１、２は、第二密着層におけるＴｉＮＯ相の割合がそれぞれこの発明の範囲から外れて１０面積％および９０面積％である場合を示し、さらに比較被覆超硬工具３は、第二密着層の層厚がこの発明の範囲から低い方に外れた０．０５μｍの場合を示すものである。

【００１４】つぎに、上記本発明被覆超硬工具１～１０および従来被覆超硬工具１～１０について、

被削材：ＪＩＳ・ＳＣＭ４４０（硬さ：ＨＢ ２３０）の長さ方向等間隔４本縦溝入り丸棒、

切削速度：２００ｍ／ｍｉｎ．、

切り込み：７ｍｍ、

送り：０．２９ｍｍ／ｒｅｖ．、

切削時間：５分、

の条件での合金鋼の乾式断続高切り込み切削試験、並びに、

被削材：ＪＩＳ・ＳＣＭ４４０（硬さ：ＨＢ ２２０）の長さ方向等間隔４本縦溝入り丸棒、

切削速度：１４０ｍ／ｍｉｎ．、

切り込み：２ｍｍ、

送り：０．９３ｍｍ／ｒｅｖ．、

切削時間：５分、

の条件での合金鋼の乾式断続高送り切削試験を行い、いずれの切削試験でも切刃の逃げ面摩耗幅を測定した。これらの測定結果を表６に示した。

【００１５】

【表１】

種別		配合組成（重量%）						真空焼結条件			内部硬さ（HRA）
		Co	(Ti, W) C	(Ti, W) CN	(Ta, Nb) C	Cr_3C_2	WC	真空度（Torr）	温度（℃）	保持時間（hr）	
超硬基体	A	6	−	5.8	4.2	−	残（中粒）	0.1	1380	1	90.5
	B	5	5	−	5	−	残（中粒）	0.05	1450	1	91.2
	C	9	8	−	6	−	残（中粒）	0.05	1380	1.5	89.8
	D	9	−	5	4	0.5	残（中粒）	0.1	1410	1	89.5
	E	10	−	−	2	0.5	残（粗粒）	0.05	1380	1	89.0

【0016】　　【表2】

硬質被覆層 種別	硬質被覆層形成条件 (反応雰囲気の圧力および温度の単位はそれぞれ「Torr」および「℃」を示す)		
	反応ガス組成 (容量%)	反応雰囲気	
		圧力	温度
TiN (第1層)	$TiCl_4$: 3%, N_2 : 25%, H_2 : 残	200	930
TiN (その他層)	$TiCl_4$: 3%, N_2 : 30%, H_2 : 残	250	1020
TiC	$TiCl_4$: 3%, CH_4 : 10%, H_2 : 残	50	1020
l-TiCN	$TiCl_4$: 3%, N_2 : 10%, CH_3CN : 0.5%, H_2 : 残	50	880
TiCN	$TiCl_4$: 3%, CH_4 : 5%, N_2 : 30%, H_2 : 残	50	1000
TiCO	$TiCl_4$: 3%, CO : 3%, H_2 : 残	50	1000
TiCNO	$TiCl_4$: 3%, CO : 3%, N_2 : 20%, H_2 : 残	50	1000
α-Al_2O_3	$AlCl_3$: 4%, CO_2 : 10%, HCl : 1%, H_2S : 0.2%, H_2 : 残	70	1000
κ-Al_2O_3	反応開始30分-$AlCl_3$: 4%, CO_2 : 1%, H_2 : 残 その後 -$AlCl_3$: 4%, CO_2 : 8%, HCl : 1%, H_2S : 0.2%, H_2 : 残	70	970

(表中、l-TiCNは縦長成長結晶組織、その他は粒状結晶組織を示す)

【0017】

【表3】

種別		TiNO相の目標含有割合 (面積%)	形成条件		
			反応ガス組成 (容量%)	反応雰囲気	
				圧力 (Torr)	温度 (℃)
第二密着層	ア	10	$AlCl_3$: 3%, $TiCl_4$: 0.1%, NO : 10%, H_2 : 4.5%, Ar : 残り	50	1000
	イ	20	$AlCl_3$: 3%, $TiCl_4$: 1%, NO : 5%, H_2 : 4.5%, Ar : 残り	50	1000
	ウ	40	$AlCl_3$: 3%, $TiCl_4$: 2%, NO : 5%, H_2 : 4.5%, Ar : 残り	50	1000
	エ	60	$AlCl_3$: 3%, $TiCl_4$: 4%, NO : 5%, H_2 : 4.5%, Ar : 残り	50	1000
	オ	80	$AlCl_3$: 3%, $TiCl_4$: 6%, NO : 5%, H_2 : 4.5%, Ar : 残り	50	1000
	カ	90	$AlCl_3$: 3%, $TiCl_4$: 10%, NO : 5%, H_2 : 4.5%, Ar : 残り	50	1000

【0018】

【表4】

種別		基体記号	硬質被覆層 (括弧内は目標層厚：μm)					
			第1層	第2層	第3層	第4層	第5層	第6層
本発明被覆超硬工具	1	A	TiN (1)	ℓ-TiCN (7)	第二密着層イ (1.0)	α-$A\ell_2O_3$ (10)	TiN (0.5)	-
	2	A	TiN (1)	ℓ-TiCN (7)	第二密着層ウ (1.0)	α-$A\ell_2O_3$ (10)	TiN (0.5)	-
	3	A	TiN (1)	ℓ-TiCN (7)	第二密着層ウ (1.0)	α-$A\ell_2O_3$ (10)	-	-
	4	A	TiN (1)	ℓ-TiCN (7)	第二密着層エ (1.0)	α-$A\ell_2O_3$ (10)	TiN (0.5)	-
	5	A	TiN (1)	ℓ-TiCN (7)	第二密着層オ (1.0)	α-$A\ell_2O_3$ (10)	TiN (0.5)	-
	6	B	TiC (1)	TiN (2)	ℓ-TiCN (5)	第二密着層イ (0.7)	α-$A\ell_2O_3$ (15)	TiN (0.5)
	7	C	TiC (1)	TiCN (1)	TiN (0.5)	ℓ-TiCN (5)	第二密着層ウ (0.5)	$A\ell_2O_3$ (15)
	8	D	TiN (1)	ℓ-TiCN (15)	第二密着層ウ (2.0)	κ-$A\ell_2O_3$ (5)	TiN (0.3)	-
	9	D	TiN (1)	ℓ-TiCN (15)	第二密着層エ (3.0)	κ-$A\ell_2O_3$ (5)	TiN (0.3)	-
	10	E	TiCN (1)	TiN (1)	ℓ-TiCN (10)	第二密着層オ (1.0)	α-$A\ell_2O_3$ (10)	-
比較被覆超硬工具	1	A	TiN (1)	ℓ-TiCN (7)	第二密着層ア (2.0)	α-$A\ell_2O_3$ (10)	TiN (0.5)	-
	2	A	TiN (1)	ℓ-TiCN (7)	第二密着層カ (1.0)	α-$A\ell_2O_3$ (10)	TiN (0.5)	-
	3	A	TiN (1)	ℓ-TiCN (7)	第二密着層ウ (0.05)	α-$A\ell_2O_3$ (10)	TiN (0.5)	-

(表中、ℓ-TiCNは縦長成長結晶組織、その他は粒状結晶組織を示す)

【0019】

【表5】

【0020】

【表6】

種別		基体記号	硬質被覆層 (括弧内は目標層厚：μm)					
			第1層	第2層	第3層	第4層	第5層	第6層
従来被覆超硬工具	1	A	TiN (1)	ℓ-TiCN (7)	TiCNO (1.0)	α-$A\ell_2O_3$ (10)	TiN (0.5)	-
	2	A	TiN (1)	ℓ-TiCN (7)	TiCNO (1.0)	α-$A\ell_2O_3$ (10)	TiN (0.5)	-
	3	A	TiN (1)	ℓ-TiCN (7)	TiCNO (1.0)	α-ℓ_2O_3 (10)	-	-
	4	A	TiN (1)	ℓ-TiCN (7)	TiCNO (1.0)	α-$A\ell_2O_3$ (10)	TiN (0.5)	-
	5	A	TiN (1)	ℓ-TiCN (7)	TiCNO (1.0)	α-$A\ell_2O_3$ (10)	TiN (0.5)	-
	6	B	TiC (1)	TiN (2)	ℓ-TiCN (5)	TiCO (0.7)	α-$A\ell_2O_3$ (15)	TiN (0.5)
	7	C	TiC (1)	TiCN (1)	TiN (0.5)	ℓ-TiCN (5)	TiCO (0.5)	α-$A\ell_2O_3$ (15)
	8	D	TiN (1)	ℓ-TiCN (15)	TiCNO (0.5)	κ-$A\ell_2O_3$ (5)	TiN (0.3)	-
	9	D	TiN (1)	ℓ-TiCN (15)	TiCNO (0.5)	κ-$A\ell_2O_3$ (5)	TiN (0.3)	-
	10	E	TiCN (1)	TiN (1)	ℓ-TiCN (10)	TiCO (1.0)	α-$A\ell_2O_3$ (10)	-

(表中、ℓ-TiCNは縦長成長結晶組織、その他は粒状結晶組織を示す)

種別		逃げ面摩耗幅（mm）		種別		切削試験結果	
		高切込み	高送り			高切込み	高送り
本発明被覆超硬工具	1	0.22	0.23	従来被覆超硬工具	1	2.3分で使用寿命※	2.5分で使用寿命※
	2	0.24	0.21		2	2.2分で使用寿命※	2.7分で使用寿命※
	3	0.27	0.24		3	1.9分で使用寿命※※	2.0分で使用寿命※
	4	0.24	0.24		4	3.3分で使用寿命※	2.4分で使用寿命※
	5	0.25	0.26		5	2.7分で使用寿命※	2.7分で使用寿命※※
	6	0.31	0.27		6	0.8分で使用寿命※※	1.1分で使用寿命※
	7	0.30	0.28		7	0.8分で使用寿命※※	1.5分で使用寿命※
	8	0.26	0.22		8	1.3分で使用寿命※	3.1分で使用寿命※
	9	0.24	0.21		9	1.9分で使用寿命※	2.5分で使用寿命※
	10	0.30	0.29		10	1.5分で使用寿命※	2.2分で使用寿命※※
				比較被覆超硬工具	1	2.9分で使用寿命※	2.0分で使用寿命※
					2	2.8分で使用寿命※	2.4分で使用寿命※
					3	1.9分で使用寿命※	2.8分で使用寿命※

（表中、使用寿命の※※印は欠けが原因、同※印はチッピングが原因を示す）

【0021】

【発明の効果】表4～6に示される結果から、硬質被覆層中の1-TiCN層とAl_2O_3層の間にAl_2O_3相とTiNO相との2相組織を有する第二密着層を介在させた本発明被覆超硬工具1～10は、第二密着層中のTiNO相の割合がこの発明の範囲から外れた比較被覆超硬工具1、2、および第二密着層の層厚がこの発明の範囲から低い方に外れた比較被覆超硬工具3、さらに第二密着層がTiCO層またはTiCNO層からなる従来被覆超硬工具1～10に比して、前記1-TiCN層とAl_2O_3層とが一段とすぐれた層間密着性を有するようになることから、苛酷な切削条件となる鋼の断続高送り切削および断続高切り込み切削にも硬質被覆層の剥離が原因の欠けやチッピングの発生がなく、すぐれた切削性能を長期に亘って発揮するのに対して、比較被覆超硬工具1～3、および従来被覆超硬工具1～10においては、前記1-TiCN層とAl_2O_3層との層間密着性が不十分なために硬質被覆層にいずれも剥離が発生し、これが欠けやチッピングの原因となり、比較的短時間で使用寿命に至ることが明らかである。上述のように、この発明の被覆超硬工具は、これの硬質被覆層の構成層が相互にすぐれた層間密着性を有するので、例えば鋼や鋳鉄などの通常の条件での連続切削や断続切削は勿論のこと、特にこれらの切削をきわめて苛酷な条件となる断続重切削条件で行っても、切刃に欠けやチッピングなどの欠損の発生なく、長期に亘ってすぐれた切削性能を発揮するものであり、したがって切削加工の省力化および省エネ化、さらに低コスト化に十分満足に寄与するものである。

フロントページの続き

Fターム(参考) 3C046 FF03 FF09 FF10 FF19 FF22
FF25
4K029 AA04 BA41 BA44 BA54 BA55
BA60 BB02 BB07 BC00 BD05
EA01
4K030 BA02 BA18 BA35 BA36 BA38
BA41 BA43 BB01 BB12 CA03
JA01 LA00 LA22
4K044 AA09 AB05 BA12 BA13 BA18
BB02 BC05 CA13 CA14